

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06088543 A**

(43) Date of publication of application: **29.03.94**

(51) Int. Cl. **F02D 41/04**
F02D 11/10
F02D 41/20
F02D 41/22
F02D 45/00
F02D 45/00
F02D 45/00

(21) Application number: **04237449**

(22) Date of filing: **04.09.92**

(71) Applicant: **NIPPONDENSO CO LTD**

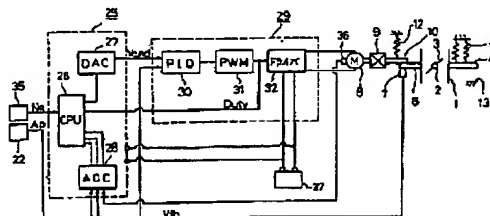
(72) Inventor: **KAMIO SHIGERU**
SAKIDA KATSUYA

(54) **THROTTLE CONTROLLER**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a throttle controller that is able to prevent any overshoot from occurring as checking the worsening of responsiveness.

CONSTITUTION: A throttle valve 3 is installed in an intake pipe 1, and this valve 3 is opened or closed by a D.C. motor 8. In addition, a motor temperature sensor 36 for detecting a motor temperature is attached to this D.C. motor 8. A central processing unit 26 calculates a time constant for determining a leveling degree according to the motor temperature and the extent of voltage of a battery 37. In succession, the central processing unit 26 levels an opening command value of the throttle valve 3 with the time constant, and a D.C. motor drive circuit 29 drives the D.C. motor 8 according to the leveled opening command value.



COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-88543

(43)公開日 平成6年(1994)3月29日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 41/04	3 1 0 B	8011-3G		
11/10	K	7541-3G		
41/20	3 1 0 C	8011-3G		
41/22	3 1 0 E	8011-3G		
45/00	3 1 0 S	7536-3G		

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-237449

(22)出願日 平成4年(1992)9月4日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 神尾 茂

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 崎田 克哉

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

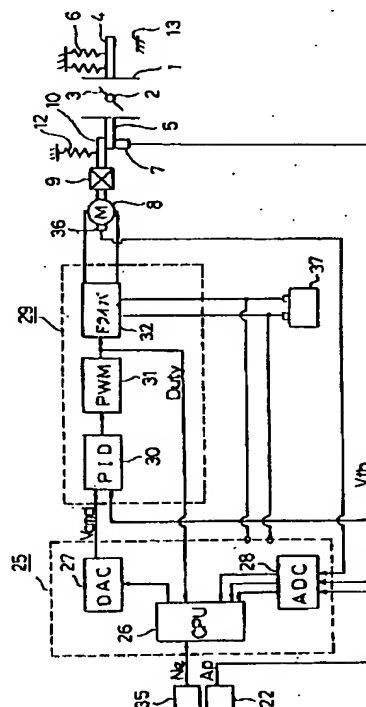
(74)代理人 弁理士 恩田 博宣

(54)【発明の名称】 スロットル制御装置

(57)【要約】

【目的】 応答性悪化を抑えつつオーバーシュートを防止することができるスロットル制御装置を提供する。

【構成】 吸気管1にはスロットルバルブ3が配設され、同バルブ3は直流モータ8により開閉動作する。又、直流モータ8にはモータ温度 T_{mot} を検出するモータ温度センサ36が取り付けられている。CPU26は、モータ温度 T_{mot} 及びバッテリー37のバッテリー電圧 V_a に応じて、なまし度合いを決定するための時定数 T を算出する。そして、CPU26は、時定数 T を用いてスロットルバルブ3の開度指令値をなまし、直流モータ駆動回路29はなまされた開度指令値に応じて直流モータ8を駆動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの吸気管に配設されたスロットルバルブと、

前記スロットルバルブに連結され、バッテリーからの電力供給にてスロットルバルブを開閉させる直流モータと、
前記スロットルバルブの開度を検出するスロットル開度センサと、

前記スロットルバルブの開度指令値を算出するスロットル開度指令値算出手段と、

前記直流モータの負荷状態を検出するモータ負荷状態検出手段と、

前記モータ負荷状態検出手段により検出された直流モータの負荷状態に応じて前記開度指令値の変化を緩慢にするなましを行うなまし手段と、

前記スロットル開度センサにより検出されたスロットル開度が前記なまし手段からの開度指令値になるように、前記直流モータの駆動を制御する直流モータ駆動制御手段とを備えたことを特徴とするスロットル制御装置。

【請求項2】 前記モータ負荷状態検出手段による直流モータの負荷状態は、直流モータの温度又はバッテリー電圧から推定されることを特徴とする請求項1に記載のスロットル制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は、直流モータの駆動を制御して、スロットルバルブを開閉動作させるスロットル制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から、アクセルペダルとスロットルバルブとの機械的な連結を用いず、直流モータ等のアクチュエータによりスロットルバルブを開閉駆動させるようにしたスロットル制御装置がある。この種のスロットル制御装置では、アクセルペダルの操作量をセンサで検出し、その検出値に応じて開度指令値が算出される。そして、その開度指令値により直流モータが駆動される（例えば、特開昭61-8434号公報）。

【0003】 ところが、上記のような直流モータを用いたスロットル制御装置では、スロットルバルブ制御時において、スロットルバルブの実開度と開度指令値との偏差が大きくなると、スロットル開度のオーバーシュートが大きくなってしまいう問題がある。

【0004】 そこで、そのオーバーシュート対策として、開度指令値をなまして、そのなました開度指令値により直流モータの駆動を制御するスロットル制御装置が提案されている（例えば、特開昭63-41636号公報）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記従来の技術を採用したとしても、十分満足できる制御結果を得ることはできなかった。その一例として、所定の条件下

ではオーバーシュートの抑制といった効果を発揮するが、その反面、なましの度合いが一定であるために、所定の条件以外においてなまし度合いが過剰となったり、なましの必要でない条件でもなましが行われたりするため、スロットルバルブの応答性が悪化してしまうことがあった。

【0006】 この発明は、特に直流モータの負荷状態がオーバーシュートの発生と応答性とに影響を与えることに着目し、応答性悪化を抑えつつオーバーシュートを防止することができるスロットル制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、この発明のスロットル制御装置は、図19に示すように、エンジンの吸気管に配設されたスロットルバルブM1と、前記スロットルバルブM1に連結され、バッテリーからの電力供給にてスロットルバルブM1を開閉させる直流モータM2と、前記スロットルバルブM1の開度を検出するスロットル開度センサM3と、前記スロットルバルブM1の開度指令値を算出するスロットル開度指令値算出手段M4と、前記直流モータM2の負荷状態を検出するモータ負荷状態検出手段M5と、前記モータ負荷状態検出手段M5により検出された直流モータM2の負荷状態に応じて前記開度指令値の変化を緩慢にするなましを行うなまし手段M6と、前記スロットル開度センサM3により検出されたスロットル開度が前記なまし手段M6からの開度指令値になるように、前記直流モータM2の駆動を制御する直流モータ駆動制御手段M7とを備えたことを要旨とするものである。

【0008】

【作用】 この発明によれば、なまし手段M6は、モータ負荷状態検出手段M5により検出された直流モータM2の負荷状態に応じて、スロットル開度指令値算出手段M4により算出された開度指令値の変化を緩慢にするなましを行う。直流モータ駆動制御手段M7は、スロットル開度センサM3により検出されたスロットル開度がなまし手段M6からの開度指令値になるように、直流モータM2の駆動を制御する。その結果、スロットルバルブM1の開度指令値は、直流モータM2の負荷状態に応じてなまされたものとなる。なお、ここでいう「なまし」とは、入力信号の変化に対して出力信号の変化を緩慢にすることを示し、例えば1次遅れ要素によって実現できるものである。

【0009】**【実施例】**

（第1実施例） 以下、この発明を具体化した第1実施例を図面に従って説明する。

【0010】 図2は、本実施例の自動車エンジン用スロットル制御装置の構成を示し、主にスロットルバルブ3及びその駆動系を表している。エンジンへ吸入空気を導

入するための吸気管1には、スロットル軸2が貫設されており、吸気管1内においてスロットル軸2には円形弁板型のスロットルバルブ3が固定されている。又、スロットル軸2にはL字形をなす一对の回動部材4、5が固定されている。図示左方に位置する回動部材4の折曲片4aには、バルブスプリング6が取り付けられている。バルブスプリング6は、スロットルバルブ3を開放させる方向への力を付与している。なお、本実施例では、バルブスプリング6が収縮する方向、すなわち、スロットルバルブ3が開放される方向を開放方向、その逆方向、すなわち、スロットルバルブ3が閉鎖される方向を閉鎖方向とする。

【0011】スロットル軸2の右端部には、スロットルバルブ3の開度を検出するためのスロットル開度センサ7が設けられている。スロットル軸2において、スロットルバルブ3と回動部材5との間には、玉軸受11を介して駆動伝達ギア10が回動可能に支持されている。駆動伝達ギア10の図示上部には、突出片10aが設けられており、同突出片10aは前記回動部材5の折曲片5aに対向している。そして、前述したように、バルブスプリング6により回動部材5が開放方向へ付勢されるため、駆動伝達ギア10の突出片10aと回動部材5の折曲片5aとが当接した状態に保持される。加えて、突出片10aにはモータスプリング12が取り付けられており、同スプリング12は駆動伝達ギア10を開放方向へ回動させるための力を付与している。

【0012】一方、駆動伝達ギア10の円弧部分に設けられたギア部10bには、減速ギア9が歯合しており、さらに、同減速ギア9には直流モータ8が歯合している。そして、直流モータ8は、前記バルブスプリング6及びモータスプリング12の開放方向への力に抗して駆動し、駆動伝達ギア10を閉鎖方向に回動させる。駆動伝達ギア10が閉鎖方向に回動されると、駆動伝達ギア10の突出片10aにより回動部材5の折曲片5aが押圧され、スロットルバルブ3が閉鎖方向に回動する。又、直流モータ8には、モータ8の温度を検出するモータ温度センサ36が取り付けられている。

【0013】又、回動部材4が閉鎖方向へ回動する途中の位置には、全閉ストッパ片13が設けられている。そして、直流モータ8の駆動に従いスロットルバルブ3が閉鎖方向に回動し、回動部材4の折曲片4aが全閉ストッパ片13に当接すると、スロットルバルブ3は、それ以上閉鎖方向に回動できず、その当接位置がスロットルバルブ3の全閉位置となる。

【0014】さらに、スロットル軸2と同軸線上にはガード軸15が回動可能に支持されている。ガード軸15の端部には、折曲部16aを有するガードプレート16が固定され、同プレート16の折曲部16aは回動部材4の折曲片4aに対向している。そして、スロットルバルブ3が開放方向に回動すると、回動部材4の折曲片4

aがガードプレート16の折曲部16aに当接するため、スロットルバルブ3は、それ以上開放方向に回動できない。すなわち、ガードプレート16の折曲部16aの位置により、スロットルバルブ3の最大許容開度が決定される。ガードプレート16には、ガードスプリング17が取り付けられており、同スプリング17はガードプレート16を閉鎖方向に付勢している。

【0015】アクセルペダル20には、ガード軸15に固定されたアクセルレバー21が連結されている。そして、アクセルペダル20の踏み込み操作に応じて、アクセルレバー21が開放方向、すなわち、スロットルバルブ3の最大許容開度を大きくする方向に回動する。又、アクセルペダル20の踏み込みに応じたアクセル操作量はアクセルポジションセンサ22にて検出される。

【0016】又、ダイアフラムアクチュエータ18は、クルーズコントロール走行時においてそのロッド18aが収縮し、ガードプレート16を開放方向、すなわち、スロットルバルブ3の最大許容開度を大きくする方向へ回動させる。さらに、サーモワックス19は、エンジンの冷却水温によりそのロッド19aが伸縮し、例えば、コールドスタート時のようにエンジンの冷却水温が低い場合には、収縮してガードプレート16を開放方向、すなわち、スロットルバルブ3の最大許容開度を大きくする方向へ回動させる。

【0017】なお、ガード軸15の図示左方の端部には、ガードプレート16の位置を検出するためのガードセンサ23が配設されている。ここで、図2のスロットル制御装置の構成を模式的に示した図3を用いて、上述のスロットル制御装置の動作を説明する。図3においては、図示上下方向がスロットルバルブ3の開閉方向であり、図示上方が開放方向、図示下方が閉鎖方向を示している。

【0018】さて、アクセルペダル20のアクセル操作量、ダイアフラムアクチュエータ18の変位量、又は、サーモワックス19の変位量により、ガードプレート16のガード位置、すなわち、スロットルバルブ3の開放方向への最大許容開度が決定される。そして、例えば、アクセルペダル20が踏み込まれると、ガードプレート16が図示上方へ引き上げられ、スロットルバルブ3の最大許容開度が大きくなる。

【0019】又、スロットルバルブ3は、バルブスプリング6により開放方向（図示上方）に引っ張られている。そして、直流モータ8の閉鎖方向（図示下方）への駆動力と、バルブスプリング6及びモータスプリング12の開放方向（図示上方）への付勢力とのバランスによって、スロットルバルブ3の開度が決定される。つまり、スロットルバルブ3を所定の開度に維持する場合には、前記スプリング6、12による開放方向（図示上方）への力に抗して、直流モータ8は閉鎖方向（図示下方）への駆動力を発生する。

【0020】なお、直流モータ8が閉鎖方向へ駆動されてスロットルバルブ3が全閉位置に到達すると、回動部材4が全閉ストッパ片13に当接する。図1は、スロットル制御装置の電氣的構成を示す図である。電子制御装置（以下、ECUという）25は、CPU26、D/A変換器（DAC）27及びA/D変換器（ADC）28等により構成されている。ECU25には、車載用のバッテリー37が接続されており、ECU25はバッテリー37からの供給電力により動作する。ここで、バッテリー37は12ボルトの定格電圧を有するものである。

【0021】CPU26には、スロットル開度センサ7、アクセルポジションセンサ22及びモータ温度センサ36がA/D変換器28を介して接続されるとともに、回転数センサ35が接続されている。そして、CPU26は、スロットル開度センサ7、アクセルポジションセンサ22、回転数センサ35及びモータ温度センサ36からの入力信号に基づいて、スロットル実開度 V_{th} 、アクセル操作量 A_p 、エンジン回転数 N_e 及びモータ温度 T_{mot} を検知する。又、CPU26は、アクセル操作量 A_p 及びエンジン回転数 N_e に応じてスロットル開度指令値 θ_{cmd} を算出し、そのスロットル開度指令値 θ_{cmd} からスロットル指令電圧 V_{cmd} を算出する。

【0022】図1の直流モータ駆動回路29は、PID制御回路30、PWM（パルス幅変調）回路31及びドライバ32により構成されている。このうち、PID制御回路30は、CPU26にて算出されたスロットル指令電圧 V_{cmd} と、スロットル開度センサ7にて検出されたスロットル実開度 V_{th} とに基づいて、その偏差を小さくすべく比例・積分・微分動作を実施し、スロットルバルブ3の開度制御値を算出する。そして、PWM回路31はPID制御回路30から出力された制御値信号をデューティ比信号 $Duty$ に変換する。ドライバ32はバッテリー37から電力を供給されて動作し、前記デューティ比信号 $Duty$ により直流モータ8を駆動させる。又、PWM回路31から出力されるデューティ比信号 $Duty$ は、CPU26にも入力されるようになっている。

【0023】なお、本実施例では、モータ温度センサ36により検出されるモータ温度 T_{mot} と、バッテリー37のバッテリー電圧 V_a とによりモータ負荷状態が検出される。又、CPU26によりスロットル開度指令値算出手段及びなまし手段が構成され、直流モータ駆動回路29により直流モータ駆動制御手段が構成されている。

【0024】次に、本実施例のスロットル制御装置の作用について説明する。図4はCPU26の動作を示した*

$$\theta_{cmd'} = \{1 / (1 + T \cdot s)\} \cdot \theta_{cmd} \quad \dots (1)$$

そして、(1)式を変形し、サンプリング時間を「0.01」とすると、次式が得られ、CPU26はこの

(2)式によりなまし後スロットル開度指令値 $\theta_{cmd'}$ の※

$$\theta_{cmd' i} = \theta_{cmd' i-1}$$

$$+ \{0.01 / (0.01 + T)\} \cdot (\theta_{cmd i} - \theta_{cmd' i-1})$$

*フローチャートであり、図5はスロットルバルブ3の開度に変化したときのモータ負荷電流の推移を示す図である。より詳細には、図5では、 t_1 のタイミングにおいてスロットル指令電圧 V_{cmd} が V_{cmd1} から V_{cmd2} に変化するとともに、 t_2 のタイミングにおいて V_{cmd2} から V_{cmd1} に変化したものとする。なお、以下においては、アイドル状態が長時間継続され、モータ温度 T_{mot} が上昇し（例えば、120℃）、バッテリー電圧 V_a が低下している（例えば、8ボルト）場合を例に挙げて説明するものとする。

【0025】図4のルーチンは所定時間毎に起動し、CPU26は、先ずステップ100で図7のマップを用いて、その時のアクセル操作量 A_p とエンジン回転数 N_e とからスロットル開度指令値 θ_{cmd} を算出する。この図7のマップは横軸にアクセル操作量 A_p 、縦軸にスロットル開度指令値 θ_{cmd} を取り、エンジン回転数 N_e 毎の特性線を有するものである。

【0026】次いで、CPU26は、ステップ110、120でなまし度合いを決定し、そのなまし度合いに応じて、ステップ100にて算出したスロットル開度指令値 θ_{cmd} のなましを実行する。詳しくは、CPU26は、ステップ110でなまし度合いを決定するための時定数 T を算出する。すなわち、CPU26は図8のマップを用いて、その時のモータ温度 T_{mot} から直流モータ8のコイル抵抗 R を算出する。そして、CPU26は、図9のマップを用いて、上記のように算出されたコイル抵抗 R と、その時のバッテリー電圧 V_a とから時定数 T を算出する。この図9のマップは、横軸にバッテリー電圧 V_a 、縦軸に時定数 T を取り、コイル抵抗 R 毎の特性線を有するものであり、バッテリー電圧 V_a 並びにコイル抵抗 R が大きくなる程、時定数 T が大きくなるように、すなわち、なまし度合いが大きくなるように設定されている。このとき、本実施例では、モータ温度 T_{mot} が比較的高温（120℃）であり（コイル抵抗 R 、大）、さらに、バッテリー電圧 V_a が低下（8ボルト）しているため、時定数 T は大きな値となる。

【0027】続くステップ120では、CPU26は、ステップ110にて算出した時定数 T を用いてステップ100にて算出したスロットル開度指令値 θ_{cmd} をなまし、なまし後スロットル開度指令値 $\theta_{cmd'}$ を算出する。つまり、なまし後スロットル開度指令値 $\theta_{cmd'}$ は一次遅れ要素を含んだ次式で表される。

【0028】

※今回値を算出する。

【0029】

ここで、なまし前のスロットル開度指令値 θ_{cmd} 及びなまし後スロットル開度指令値 $\theta_{cmd'}$ に付与した添字 "i" は今回扱われた値を表し、添字 "i-1" は前回扱われた値を表している。

【0030】続いて、CPU26は、ステップ130で図10のマップを用いて、ステップ120にて算出したなまし後スロットル開度指令値 $\theta_{cmd'}$ からなまし後スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ を算出する。

【0031】その後、CPU26は、ステップ140で同指令電圧 $V_{cmd'}$ を直流モータ駆動回路29に出力する。そして、直流モータ駆動回路29はなまし後スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ に応じてスロットルバルブ3を駆動させる。

【0032】その結果、図5に示すような挙動となって表れる。すなわち、なまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} (一点鎖線で示す) に対し、なまし後スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ (二点鎖線で示す) が生成され、そのなまし後スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ に対し、応答遅れを有するスロットル実開度 V_{th} は実線で示すようになる。

【0033】一方、図5においてモータ負荷電流は、スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ の変化に応じて変動し、指令電圧 $V_{cmd'}$ が増加する t_1 のタイミングで、一旦閉側に急激に増加する。その後、モータ負荷電流は閉側に変動し、開側への電流増加に対してブレーキ電流を発生する。しかし、本実施例では、バッテリー電圧 V_a が定格の12ボルトに比べ8ボルトと低く、かつ、モータ温度 T_{mot} が120℃と高いため、十分なブレーキ電流が得られず、スロットル実開度 V_{th} はオーバーシュートしようとする。

【0034】しかしながら、図5のスロットル実開度 V_{th} をなまし後スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ に一致させようとしているため、スロットル実開度 V_{th} はオーバーシュートせずになまし後スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ に収束している。つまり、図6に示すように、なまし処理を実施しないと、モータ負荷電流におけるブレーキ電流が十分でないために、スロットル実開度 V_{th} はオーバーシュートしてしまうが、適切ななまし処理を実行することにより、オーバーシュートを抑制することができる。

【0035】このように、第1実施例のスロットル制御装置では、モータ温度センサ36により検出されたモータ温度 T_{mot} と、その時のバッテリー電圧 V_a とに応じて、なまし度合いとしての時定数 T が算出される。そして、最適な時定数 T を用いてなまし後スロットル指令電圧 V_{cmd} が算出され、そのなまし後スロットル指令電圧 V_{cmd} にてスロットルバルブ3の開度が制御される。

【0036】従って、従来の装置のようにモータ温度 T_{mot} やバッテリー電圧 V_a を考慮することなく、一義的になまし処理を行う場合には、例えばアイドル状態が長時間継続して、バッテリー電圧 V_a が低下したり、直流モータ

タ8のモータ温度 T_{mot} が上昇したりすると、大きなオーバーシュートが発生してしまうという問題があったが、本実施例ではモータ温度 T_{mot} やバッテリー電圧 V_a という制御要素を取り込むことによりそのオーバーシュートを抑制することができる。又、モータ温度 T_{mot} が低温であるか、あるいはバッテリー電圧 V_a が大きければ、なまし度合いを小さくして、ほぼなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} にて直流モータ8を制御することができる。よって、従来のように過剰ななまし処理を行うことなく、適切ななまし処理を実現することができ、オーバーシュートの抑制とともに、スロットルバルブ3の応答性の向上をも図ることができる。

【0037】なお、上記の実施例では、モータ温度 T_{mot} とバッテリー電圧 V_a との両方をパラメータとしてなまし度合いを設定したが、なまし度合いをモータ温度 T_{mot} のみ、あるいは温度バッテリー電圧 V_a のみに応じて設定しても、ある程度の効果を得ることができる。

(第2実施例) 次に、第2実施例を第1実施例との相違点を中心に説明する。

【0038】上記の第1実施例では、直流モータ8の負荷状態に応じて常時いくらかのなましが加えられていたが、この第2実施例では所定条件下でのなましを解除するようにしている。

【0039】図11にはフローチャートを、又、図12にはタイムチャートを示す。詳しくは、図11は、図4のステップ140の処理の代わりに実行される処理を示している。又、図5は、 t_3 のタイミングにおいてスロットル実開度 V_{th} とスロットル指令電圧 V_{cmd} との偏差が大きくなり、その後、 t_3 のタイミングから t_4 のタイミングまでの時期においてなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} にて直流モータ8の駆動が制御される様子を示したものである。なお、図5において、実線は実際に直流モータ駆動回路29から出力されるスロットル指令電圧を、二点鎖線はスロットル実開度 V_{th} を表している。又、図示はしないが、CPU26は図4のステップ100~130の処理を行うとともに、図10を用いてなまし前のスロットル開度指令値 θ_{cmd} からなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} をも算出している。

【0040】図11において、CPU26は、ステップ200でなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} からスロットル開度センサ7にて検出されたスロットル実開度 V_{th} を減算して、その絶対値(以下、偏差という) ΔV ($= |V_{cmd} - V_{th}|$) を算出する。

【0041】次いで、CPU26は、ステップ210で偏差 ΔV が所定偏差値 ΔV_0 以上であるか否かを判別する。このとき、図12の t_3 のタイミング以前では偏差 ΔV が「0」であるので、CPU26は、ステップ230に移行し、直流モータ駆動回路29に対し、なまし後スロットル指令電圧 $V_{cmd'}$ を出力する。

【0042】又、 t_3 のタイミングで、偏差 ΔV が所定偏差値 ΔV_0 以上($\Delta V \geq \Delta V_0$)となると、CPU 26はステップ210からステップ220に移行し、直流モータ駆動回路29に対し、なまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} を出力する。

【0043】さらに、 t_4 のタイミングで、スロットル実開度 V_{th} の増加に伴い偏差 ΔV が所定偏差値 ΔV_0 よりも小さい値($\Delta V < \Delta V_0$)になると、CPU 26はステップ210からステップ230に移行し、直流モータ駆動回路29に対し、なまし後スロットル指令電圧 V_{cmd}' を出力する。

【0044】以上のように、この第2実施例では、スロットル開度センサ7により検出されたスロットル実開度 V_{th} と、スロットル指令電圧 V_{cmd} との偏差 ΔV が所定偏差値 ΔV_0 よりも小さい場合には、直流モータ8の駆動はなまし後のスロットル指令電圧 V_{cmd}' により制御される。又、スロットル開度センサ7により検出されたスロットル実開度 V_{th} と、スロットル指令電圧 V_{cmd} との偏差 ΔV が所定偏差値 ΔV_0 よりも大きい場合には、直流モータ8の駆動はなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} により制御される。

【0045】その結果、例えば、スロットル指令電圧 V_{cmd} がそれまでの指令電圧 V_{cmd} から大きくズレた場合には、偏差 ΔV が十分に小さくなるまでなましのないスロットル指令電圧 V_{cmd} により直流モータ8の駆動が制御される。よって、スロットルバルブ3の開度を速やかに所望の開度近くまで動作させることが可能となり、スロットルバルブ3の応答性向上を図ることができる。

【0046】なお、この第2実施例では、なまし処理を解除するようにしているが、スロットル実開度 V_{th} とスロットル指令電圧 V_{cmd} との偏差が所定以上のときのみ、モータ負荷状態に応じてステップ110で設定された時定数を所定量減少させるようにしてもよく、又、スロットル実開度 V_{th} とスロットル指令電圧 V_{cmd} との偏差に応じて時定数を減少してもよい。

(第3実施例) 次に、第3実施例を説明する。この第3実施例では、直流モータ8の電流制御に出力されるデューティ比信号に応じてなましの有無が変更される。

【0047】図13にはフローチャートを、又、図14にはタイムチャートを示す。詳しくは、図13は、図4のステップ140の処理の代わりに実行される処理を示している。又、図14は、 t_5 のタイミングにおいてスロットル実開度 V_{th} とスロットル指令電圧 V_{cmd} との偏差が大きくなり、その後、 t_5 のタイミングから t_7 のタイミングまでの時期においてなまし後スロットル指令電圧 V_{cmd}' にて直流モータ8の駆動が制御される様子を示したものである。なお、図14のスロットル開度を示したタイムチャートにおいて、実線は実際に直流モータ駆動回路29から出力されるスロットル指令電圧を、一点鎖線はなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} を、又、

二点鎖線はスロットル実開度 V_{th} を表している。

【0048】又、図示はしないが、CPU 26は図4のステップ100~130の処理を行うとともに、図10を用いてなまし前のスロットル開度指令値 θ_{cmd} からなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} をも算出している。さらに、図1に示すように、CPU 26は、PWM回路31からデューティ比信号Dutyを取り込み、同デューティ比信号Dutyの大きさにより、直流モータ8の飽和電流 I_0 (デューティ比信号Duty=100%のときのモータ電流)に対する現在のモータ電流 I_{mot} の余裕度合いを判定する。

【0049】より詳細には、モータ電流 I_{mot} とデューティ比信号Dutyとの関係は次式にて表される。

$$I_{mot} = \text{Duty} \cdot (V_a / R) \quad \dots (3)$$

ここで、 V_a はバッテリー電圧、 R はモータコイル抵抗である。よって、デューティ比信号Dutyが100%のときの飽和電流 I_0 は、

$$I_0 = V_a / R \quad \dots (4)$$

となり、デューティ比信号Dutyは飽和電流 I_0 への余裕度合いを示していることになる。そして、デューティ比信号Dutyが大きくなる程、飽和電流 I_0 に対する余裕度合いが小さくなる。このとき、余裕度合いが小さくなることによって、オーバーシュートが発生し易くなる。すなわち、デューティ比信号Dutyが大きくなるとにより、なまし制御が必要となる。なお、本実施例では、図15に示す余裕限界としてのしきい値 C を設定しており、デューティ比信号Dutyが図15においてスロットル開度変化の速度 v_{th} に対応するしきい値 C (例えば、図15において、スロットル開度変化の速度 v_{th1} に対応するしきい値 C_1)を越えた時に、なまし制御が実行されるようになっている。

【0050】さて、図13のルーチンが起動されると、CPU 26は、先ずステップ300でカウンタCSMが「0」であるか否かを判別する。このとき、図14の t_5 のタイミング以前においてはカウンタ値CSMは「0」であるので、CPU 26はステップ310に移行する。

【0051】続いて、CPU 26は、ステップ310でスロットル開度センサ7にて検出されたスロットル実開度 V_{th} から、そのスロットル実開度 V_{th} の時間的変化量であるスロットル開度変化の速度 v_{th} を算出し、さらに、図15のマップを用いて、その時のスロットル開度変化の速度 v_{th} に対応するしきい値 C を算出する。この図15において、特性線 L は最低点 P を有しており、スロットル開度変化の速度 v_{th} がその最低点 P より大きくなっても、あるいは小さくなっても、しきい値 C は大きくなる。なお、スロットルバルブ3はバルブスプリング6により開放側に付勢されており、この付勢力に抗するため、最低点 P は正の速度側に“a”だけずらして設定されている。又、スロットル開度変化の速度 v_{th} が直流

モータ8の回転速度に対応していることから、図15に示される特性線Lは、通常の作動状態（温度、電圧等）におけるスロットル開度変化の速度 v_{th} とその時のデューティ比信号Duty とに基づいて設定される。このため、特性線Lは通常のデューティ比信号Duty に対応している。

【0052】そして、CPU26は、同じくステップ310でPWM回路31から出力されたデューティ比信号Duty がしきい値Cを越えているか否かを判別する。すなわち、デューティ比信号Duty がしきい値Cを越えることは、デューティ比信号Duty のモータ電流 I_{mot} に対する余裕度合いが限界を越え、なまし制御の実行条件が成立したことを意味する。

【0053】このとき、図14のt5のタイミング以前においては、スロットル実開度 V_{th} は所定開度に保持されているため、デューティ比信号Duty は所定値に保持される。又、スロットル開度変化の速度 v_{th} は略「0」となるため、しきい値Cも $v_{th}=0$ に相応した値に保持される。従って、デューティ比信号Duty はしきい値C以下（ $Duty \leq C$ ）となり、CPU26はなまし制御の実行条件が不成立であるとしてステップ320に移行し、直流モータ駆動回路29に対しなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} を出力する。

【0054】一方、t5のタイミングでスロットル指令電圧 V_{cmd} が大きく変化すると、デューティ比信号Duty が大きく増加する。このとき、スロットル開度変化の速度 v_{th} も大きく増加するため、図15により求められるしきい値Cはスロットル開度変化の速度 v_{th} に応じた大きな値となる。そして、デューティ比信号Duty が余裕限界のしきい値Cを越え（ $Duty > C$ ）、CPU26はステップ310からステップ330に移行する。CPU26は、ステップ330で次式にてなまし制御の継続時間であるカウンタ値CSMBを設定する。

$$CSMB = 200 \cdot (Duty - C) \quad \dots (5)$$

この(5)式から分かるように、なまし制御の継続時間であるカウンタ値CSMBはデューティ比信号Duty としきい値Cとの偏差量（ $= Duty - C$ ）が大きい程、大きな値に設定される。

【0056】続いて、CPU26はステップ330からステップ340に移行し、その時のカウンタ値CSMBがステップ330にて設定したカウンタ値CSMBよりも小さい値であるか否かを判別する。そして、当初、カウンタ値CSMBが「0」の場合には、CPU26はステップ350に移行し、カウンタ値CSMBにステップ330にて算出したカウンタ値CSMBを代入する。

【0057】引き続いて、CPU26は、ステップ350からステップ360に移行し、カウンタ値CSMBを「1」減算し、さらに、ステップ370で直流モータ駆動回路29に対し、なまし後スロットル指令電圧 V_{cmd}

を出力する。

【0058】その後、図14のt5のタイミングからt6のタイミングまでの時期においては、CPU26はステップ300→330→340→350→360→370を繰り返し実行し、ステップ350を通過する毎にカウンタ値CSMBの更新を行う。そして、t6のタイミングでカウンタ値CSMBは最大値となる。

【0059】以後、t6のタイミングからt7のタイミングまでの時期において、CPU26はステップ300→330→340→360→370を繰り返し実行し、ステップ360を通過する毎にカウンタ値CSMBを

「1」ずつ減少させる。又、図15の最低点Pより大きい領域において、しきい値Cはスロットル開度変化の速度 v_{th} に応じて最低点Pに近づいて減少していく。そして、スロットル開度変化の速度 v_{th} が図15の特性線Lの最低点Pよりも小さくなると、しきい値Cは減少から増加へと変化する。

【0060】そして、図14のt7のタイミングにて、カウンタ値CSMBが「0」となると、CPU26はステップ300→310→320と移行し、ステップ320でなまし前のスロットル指令電圧 V_{cmd} を出力する。このとき、スロットル指令電圧 V_{cmd} がステップ状に増加するために、スロットル実開度 V_{th} はそれに応じて増加し、スロットル開度変化の速度 v_{th} も増加する。よって、t7のタイミングにてしきい値Cが一旦増加し、その後、スロットル実開度 V_{th} の指令値への収束に伴って減少する。

【0061】このように、本実施例では、モータ電流 I_{mot} への余裕度合いとしてのデューティ比信号Duty に応じてなまし制御を開始させるとともに、そのデューティ比信号Duty と余裕限界としてのしきい値Cとの偏差量に応じてなまし制御の継続時間（カウンタ値CSMB）を設定した。それにより、デューティ比信号Duty が大きく、モータ電流 I_{mot} の余裕度合いが小さい場合には、オーバーシュートのおそれが生じるためになまし処理を実行し、又、デューティ比信号Duty が小さく、モータ電流 I_{mot} の余裕度合いが大きい場合には、オーバーシュートのおそれがないためになまし処理を中止することができる。

【0062】その結果、モータ電流 I_{mot} への余裕度合いに見合った最適ななまし制御が実現でき、スロットルバルブ3の応答性を保つとともに、オーバーシュートの発生を防止することができる。

【0063】以上のように、直流モータ8の負荷状態としてデューティ比信号Duty を用いてなまし制御の実行判定を行っても、本発明の目的を十分に達成することができる。

【0064】又、この第3実施例の応用例として、図15の代わりに図16を用いてもよい。この場合、CPU26はスロットル実開度 V_{th} から、そのスロットル実開

度 V_{th} の二回の時間的微分値であるスロットル開度変化の加速度 a_{th} を算出し、さらに、図16の特性線 L' を用いてしきい値 C を算出する。この図16において、特性線 L' は図15の特性線 L と同様に最低点 P' を有し、スロットル開度変化の加速度 a_{th} が最低点 P' より大きくなっても、あるいは小さくなっても、しきい値 C は大きくなる。スロットル開度変化の加速度 a_{th} は、直流モータ8のトルク力を示すものであるため、図16により求められるしきい値 C はモータ負荷状態に応じた値となる。なお、スロットルバルブ3がバルブスプリング6により開放側に付勢されているため、図16においても、図15と同様に最低点 P' は正の速度側に" a' "だけずらして設定されている。

【0065】さらに、他の応用例として、図16における特性線 L' の最低点 P' の位置を可変としてもよい。すなわち、最低点 P' の横軸（スロットル開度変化の加速度 a_{th} 軸）における最小位置 A 、及び縦軸（しきい値 C 軸）における最小位置 B を変数としてもよい。

【0066】そして、これらの最小位置 A 、 B を図17、図18により求めるようにしてもよい。つまり、図17において、スロットル実開度 V_{th} はバルブスプリング6の付勢力に対応するものである。そして、図17によれば、スロットルバルブ3の全開時にバルブスプリング6の付勢力が最大となり、スロットルバルブ3が開放されるにつれ付勢力が減少するようになっている。そのため、スロットル実開度 V_{th} が大きくなる程、バルブスプリング6の付勢力が小さくなり、最小位置 A が小さくなるように設定される。

【0067】又、図18において、スロットル開度変化の速度 v_{th} は直流モータ8の回転速度に対応するものである。そして、図18によれば、スロットル開度変化の速度 v_{th} が「0」のときに直流モータ8の回転速度が最小となり、スロットル開度変化の速度 v_{th} が大きくなるにつれ直流モータ8の回転速度が増加するようになっている。そのため、スロットル開度変化の速度 v_{th} が大きくなる程、直流モータ8の回転速度が大きくなり、最小位置 B が大きくなるように設定される。

【0068】

【発明の効果】この発明によれば、直流モータの負荷状態がオーバーシュートの発生と応答性に影響を与えることに着目することによって、応答性悪化を抑えつつオーバーシュートを防止することができるという優れた効果を発揮する。

*

* 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例のスロットル制御装置の電氣的構成図である。

【図2】第1実施例のスロットル制御装置の構成を示した斜視図である。

【図3】図2のスロットル制御装置を模式化して示した構成図である。

【図4】第1実施例におけるCPUの動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】第1実施例におけるタイムチャートである。

【図6】なまし処理を実施しない場合のタイムチャートである。

【図7】スロットル開度指令値を算出するための線図である。

【図8】コイル抵抗値を算出するための線図である。

【図9】時定数を算出するための線図である。

【図10】スロットル指令電圧を算出するための線図である。

【図11】第2実施例におけるCPUの動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】第2実施例におけるタイムチャートである。

【図13】第3実施例におけるCPUの動作を説明するためのフローチャートである。

【図14】第3実施例におけるタイムチャートである。

【図15】しきい値を算出するための線図である。

【図16】第3実施例の応用例におけるしきい値を算出するための線図である。

【図17】第3実施例の応用例における位置 A を算出するための線図である。

【図18】第3実施例の応用例における位置 B を算出するための線図である。

【図19】クレームに対応したブロック図である。

【符号の説明】

3…スロットルバルブ

7…スロットル開度センサ

8…直流モータ

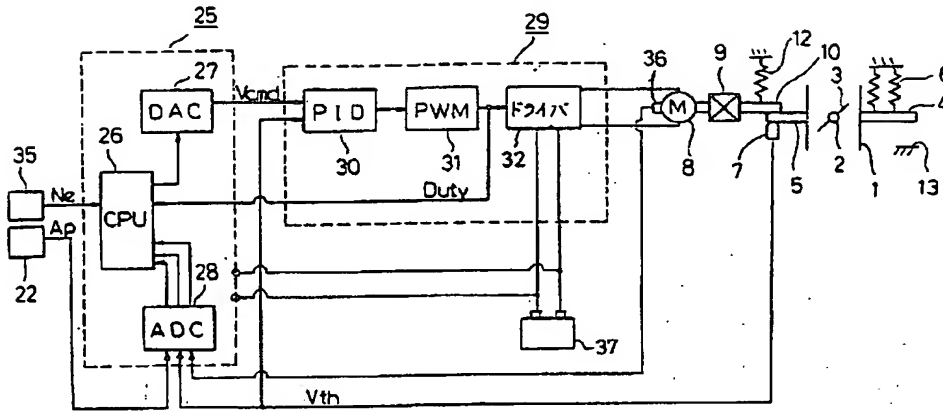
26…スロットル開度指令値算出手段及びなまし手段としてのCPU

29…直流モータ駆動制御手段としての直流モータ駆動制御回路

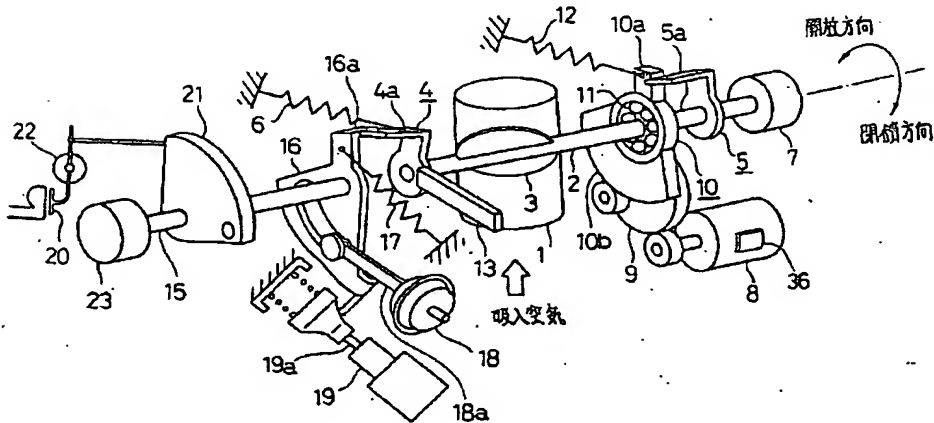
36…モータ負荷状態検出手段としてのモータ温度センサ

37…バッテリー

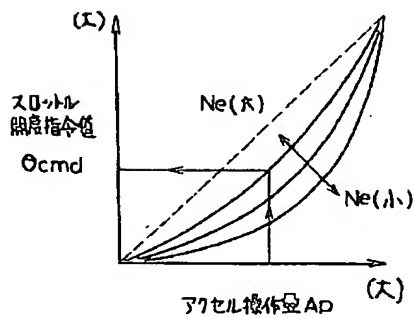
【図1】



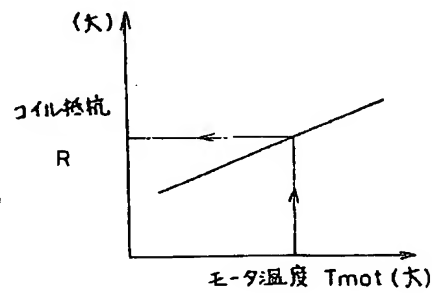
【図2】



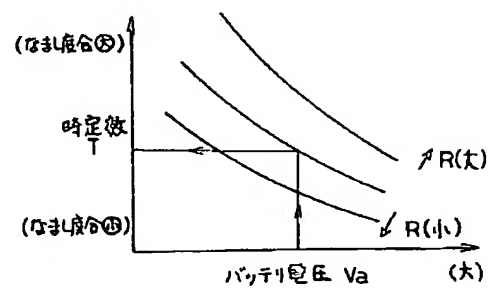
【図7】



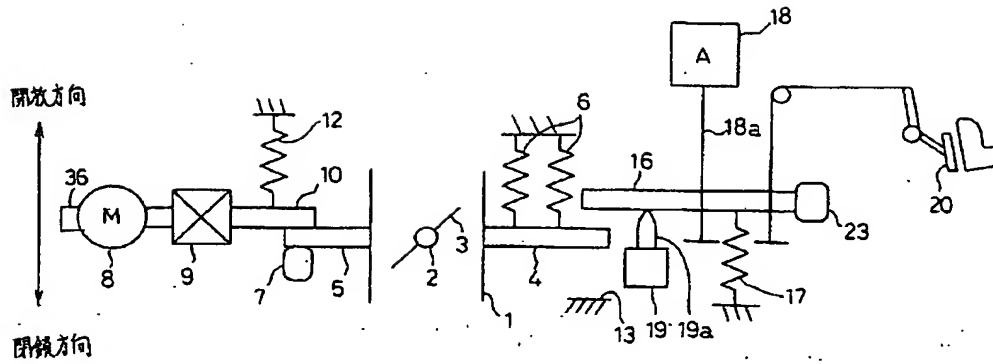
【図8】



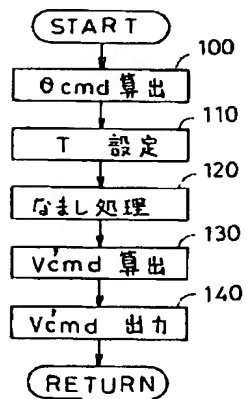
【図9】



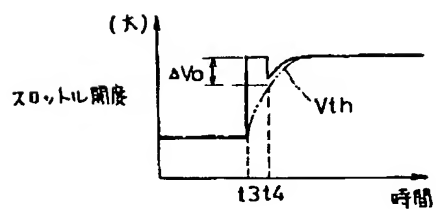
【図3】



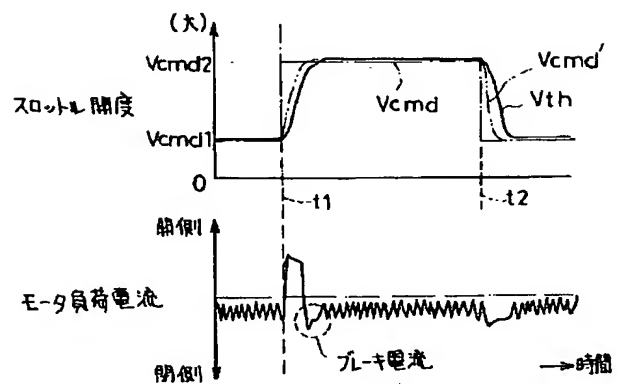
【図4】



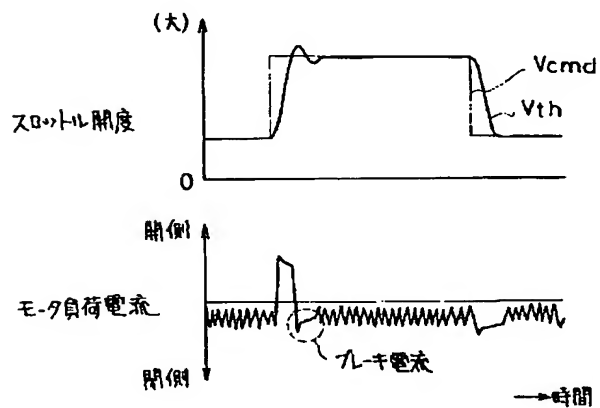
【図12】



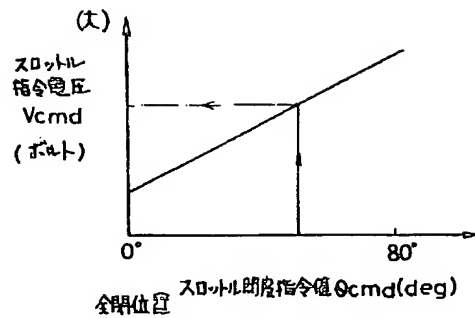
【図5】



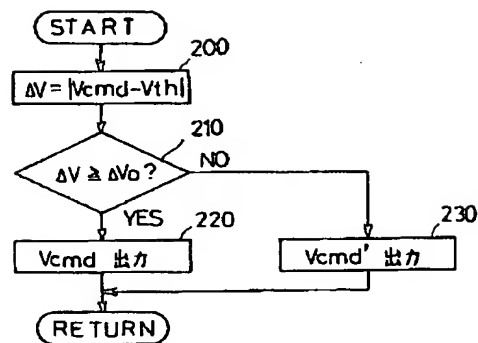
【図6】



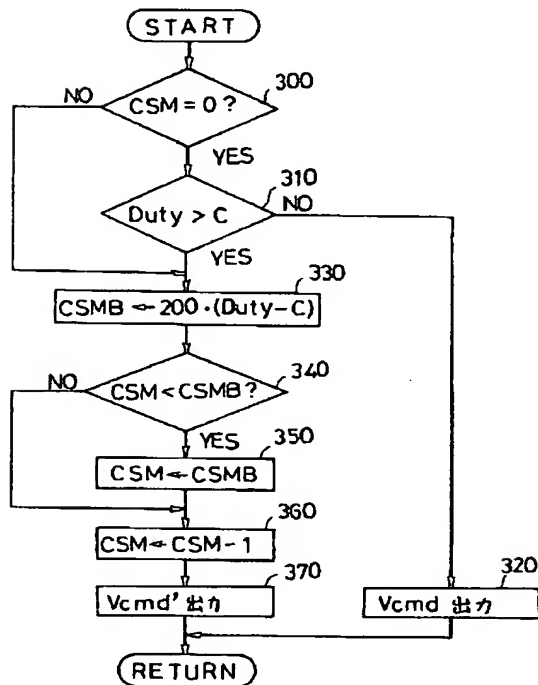
【図10】



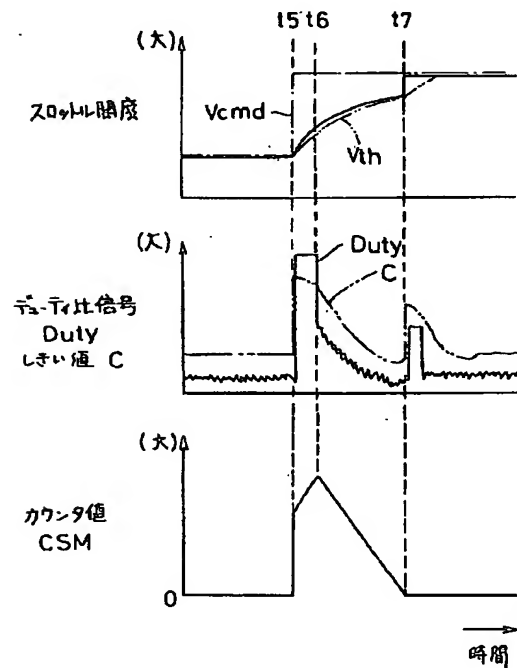
【図11】



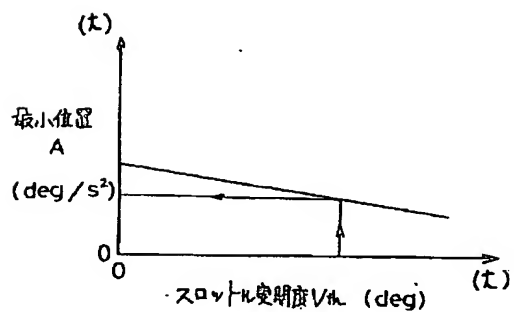
【図13】



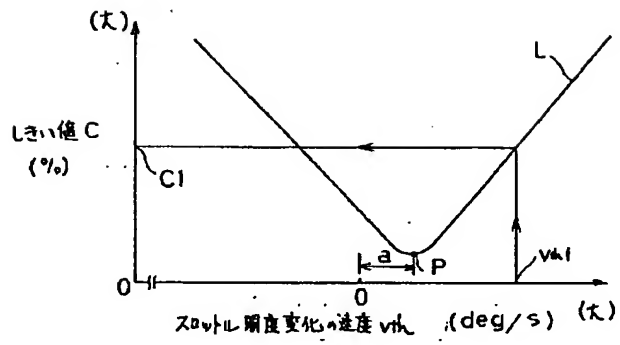
【図14】



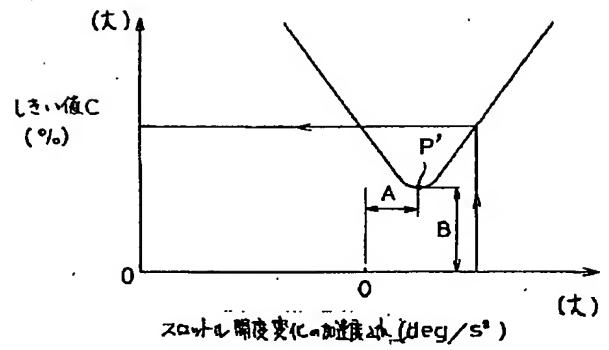
【図17】



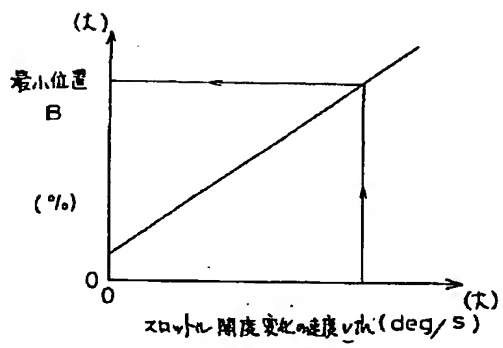
【図15】



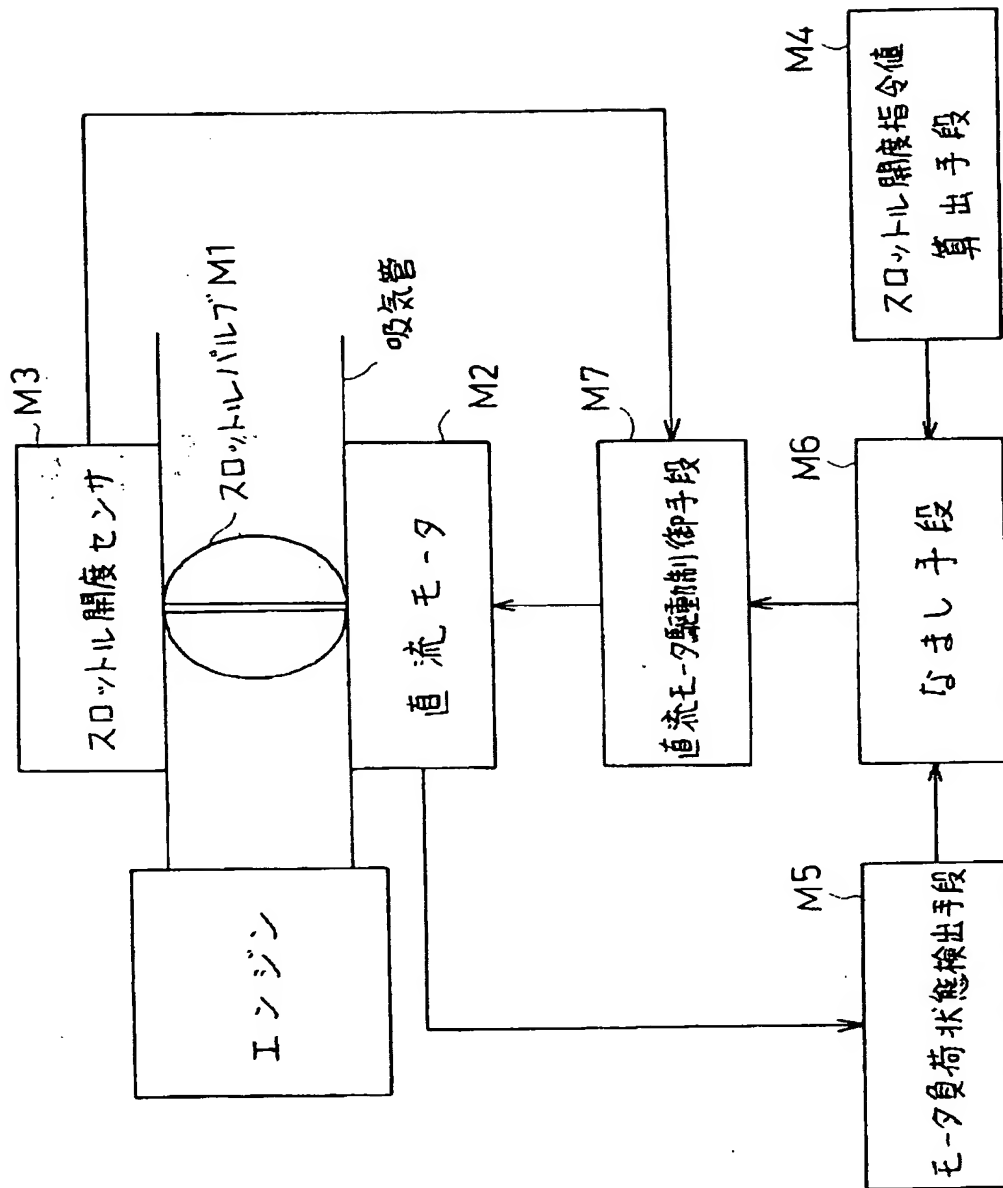
【図16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁵

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 4 5 F 7536-3G

3 5 8 C 7536-3G

庁内整理番号

F I

技術表示箇所